

540, 548

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
19 août 2004 (19.08.2004)

PCT

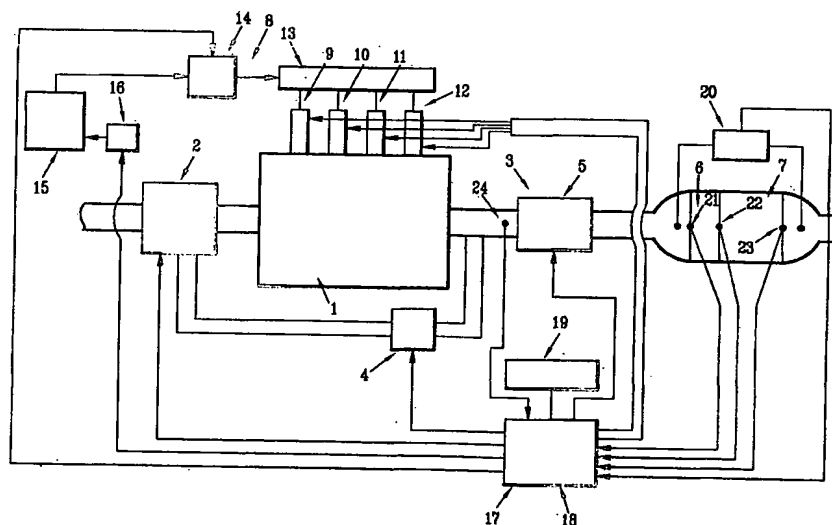
(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/070178 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F01N 3/035, 3/022
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000006
- (22) Date de dépôt international : 6 janvier 2004 (06.01.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
03 00111 7 janvier 2003 (07.01.2003) FR  
03 00112 7 janvier 2003 (07.01.2003) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Velizy-Villacoublay (FR).
- (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : RIGAudeau, Christine [FR/FR]; 1bis - 3, Rue Rous-selle, F-92800 Puteaux (FR). AGLIANY, Yvan [FR/FR]; 31, Rue De Poissy, F-75005 Paris (FR). WERMESTER, Marlon [FR/FR]; 1bis, Rue Bellavoine, F-78230 Le Pecq (FR).
- (74) Mandataires : NEYRET, Daniel etc.; Cabinet Lavoix, 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: AID SYSTEM FOR REGENERATION OF A PARTICLE FILTER FOR AN EXHAUST LINE

(54) Titre : SYSTEME D'AIDE A LA REGENERATION D'UN FILTRE A PARTICULES POUR LIGNE D'ECHAPPEMENT



(57) Abstract: An aid system for regeneration of a particle filter in an exhaust line (3) of a diesel engine, associated with a particle filter (7), an oxidation catalyst (6), a common fuel supply system (8) for the cylinders of the engine, means (16) for adding an additive to the fuel in order to lower the combustion temperature of the trapped particles and to propagate the combustion thereof, and adapted control means (17) for triggering filter regeneration by combustion of the particles during a multiple fuel injection phase, characterized in that the filter is covered and/or impregnated with a material which can constitute an oxygen store which can propagate soot combustion during a filter regeneration operation.

(57) Abrégé : Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement (3) d'un moteur Diesel associé notamment à : - un filtre à particules (7), - un catalyseur d'oxydation (6), - un système (8) d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur, - des moyens (16) d'ajout

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/070178 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

au carburant d'un additif pour abaisser la température de combustion des particules piégées et propager leur combustion, et - des moyens (17) de contrôle adaptés pour déclencher une régénération du filtre par combustion des particules lors d'une phase d'injections multiples de carburant, caractérisé en ce que le filtre (7) est revêtu et/ou imprégné par un matériau capable de constituer une réserve d'oxygène apte à propager la combustion des suies lors d'une opération de régénération du filtre.

## **Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules pour ligne d'échappement.**

L'invention concerne l'industrie automobile. Plus précisément, elle concerne la régénération des filtres à particules utilisés notamment sur les lignes d'échappement des moteurs Diesel de véhicules de conception récente.

Les véhicules automobiles à moteur Diesel de conception récente  
5 sont équipés, sur leurs lignes d'échappement, de filtres à particules (FAP) utilisés pour réduire leurs émissions de polluants solides. Ces FAP recueillent sur leurs parois des suies qu'il est nécessaire d'éliminer régulièrement pour éviter que le FAP ne se colmate, et lui faire retrouver son efficacité nominale. De plus, le colmatage du FAP crée progressivement une contrepression néfaste au  
10 bon fonctionnement du moteur. Cette élimination, appelée « régénération du FAP », peut être réalisée en portant le filtre à une température supérieure à la température de combustion des suies (celle-ci étant normalement de 550°C environ), au moyen des gaz d'échappement qui y circulent. A cet effet, une solution technique consiste à :

15 - ajouter au carburant, par exemple lors du remplissage du réservoir, un additif d'aide à la régénération dont la fonction est d'abaisser la température de combustion des suies aux environs de 450°C et de fournir de l'oxygène disponible pour propager cette combustion ; en effet, cet additif se mélange aux suies lors de leur formation dans la chambre de combustion, et se retrouve au  
20 sein du lit de suies qui se dépose dans le filtre ;

- et réaliser périodiquement une post-injection ou des injections multiples de carburant en amont du FAP, notamment dans les cylindres du moteur lors de leur phase de détente.

La post-injection ou les injections multiples ont pour effet d'augmenter  
25 la température des gaz d'échappement et la quantité d'hydrocarbures disponible qu'ils renferment. Ces hydrocarbures sont convertis sur un catalyseur d'oxydation placé en amont du FAP selon une réaction exothermique qui porte les gaz d'échappement à une température supérieure à 450°C. Ils arrivent alors sur le lit de suies, et la combustion des suies se produit grâce à la température  
30 élevée des gaz d'échappement et à l'activité catalytique des particules d'additif. Elle est propagée par l'oxygène mis à la disposition du milieu par l'additif.

L'additif d'aide à la régénération est, par exemple, à base de cérine  $\text{CeO}_2$  et/ou d'oxyde ferrique  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ou encore de tout oxyde métallique capable de céder de l'oxygène. Le dosage de cet additif se situe généralement entre  
35 quelques ppm et 50ppm de matière active (cérium et/ou fer).

Un inconvénient de cette façon de procéder est que la régénération périodique du FAP laisse subsister à l'intérieur du médium filtrant des impuretés incombustibles constituées par des espèces minérales. Ces impuretés sont, pour une grande partie, des résidus de l'additif d'aide à la régénération. Elles diminuent progressivement l'efficacité du FAP par encrassement, ce qui nécessite de procéder régulièrement à un nettoyage approfondi du FAP, par exemple tous les 80 000km ou tous les 120 000km.

Afin d'espacer davantage ces nettoyages approfondis, il serait nécessaire de parvenir à diminuer la quantité d'additif d'aide à la régénération introduite dans le carburant.

Le but de l'invention est de proposer une solution technique permettant de diminuer cette quantité, sans pour autant que l'efficacité de la réduction des émissions de matières polluantes rejetées avec les gaz d'échappement ne s'en trouve affectée.

A cet effet, l'invention a pour objet un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dans lequel le moteur est associé à différents organes, parmi lesquels :

- des moyens d'admission d'air dans le moteur,
- des moyens de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci,
- un turbocompresseur,
- un filtre à particules du type comportant un médium filtrant destiné à piéger des particules de suies présentes dans les gaz d'échappement dudit moteur,
- un catalyseur d'oxydation disposé en amont du filtre à particules dans la ligne d'échappement ou confondu avec celui-ci,
- un système d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur, comportant des injecteurs à commande électriques, associés à ces cylindres,
- des moyens d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer dans le lit de particules de suies, pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans le filtre et propager leur combustion,

- des moyens d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement du moteur et des organes associés à celui-ci, et

- des moyens de contrôle du fonctionnement des moyens d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système d'alimentation pour contrôler le fonctionnement du moteur, ces moyens étant en outre adaptés pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente,

caractérisé en ce que ledit médium filtrant dudit filtre à particules est revêtu et/ou imprégné par un matériau capable de constituer une réserve d'oxygène apte à propager la combustion des suies lors d'une opération de régénération du filtre à particules.

Ledit matériau peut être de l'oxyde de cérium.

Ledit matériau peut être un oxyde mixte de cérium et de zirconium.

Le filtre à particules peut également être revêtu et/ou imprégné par au moins un catalyseur favorisant le déclenchement de réactions tendant à diminuer les émissions polluantes du moteur.

Le filtre à particules peut également être revêtu et/ou imprégné par au moins un catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies.

Ledit catalyseur peut être un métal du groupe VIII, tel que du platine, du palladium ou du rhodium ou un mélange de tels métaux.

La répartition des différents matériaux peut ne pas être uniforme dans le filtre.

Le matériau capable de constituer une réserve d'oxygène peut être disposé de manière privilégiée dans la zone aval des canaux d'entrée du filtre.

Le catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies peut être disposé de manière privilégiée dans la zone amont des canaux d'entrée du filtre.

La partie terminale de la zone aval du filtre peut être dépourvue de matériau constituant une réserve d'oxygène et de catalyseur.

Le matériau constituant une réserve d'oxygène peut être disposé de manière privilégiée dans la zone périphérique de la section transversale du filtre.

Le catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies peut être disposé de manière privilégiée dans la zone centrale de la section transversale du filtre.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste à réaliser un revêtement et/ou une imprégnation du médium filtrant du FAP par un composé qui joue le rôle d'un réservoir d'oxygène permettant la propagation de la réaction de combustion des suies lors de l'opération de régénération. Ce composé peut également jouer un rôle catalytique dans l'initiation de la combustion des suies, mais il doit être entendu que c'est la fonction de propagation de cette combustion qui constitue l'aspect essentiel de l'invention.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée en référence aux figures annexées suivantes :

- la figure 1 qui représente de façon schématique un moteur Diesel de véhicule et les différents organes associés à celui-ci ;
- les figures 2 à 4 qui schématisent, vus en coupe longitudinale, différents exemples de filtres à particules utilisables dans le cadre de l'invention et mettent en évidence différentes possibilités de répartition des composés qu'ils renferment ;
- les figures 5 et 6 qui schématisent, vus en coupe transversale, deux exemples de répartition radiale des composés renfermés par un filtre à particules utilisable dans le cadre de l'invention.

On a représenté sur la figure 1 un moteur Diesel de véhicule automobile qui est désigné par la référence générale 1.

Ce moteur Diesel est associé à des moyens d'admission d'air en entrée de celui-ci, qui sont désignés par la référence générale 2.

En sortie, ce moteur est associé à une ligne d'échappement qui est désignée par la référence générale 3.

Des moyens de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci sont également prévus et sont désignés par la référence générale 4.

Ces moyens sont alors interposés par exemple entre la sortie du moteur et les moyens 2 d'admission d'air dans celui-ci.

La ligne d'échappement peut également être associée à un turbocompresseur désigné par la référence générale 5 et plus particulièrement à la portion de turbine de celui-ci, de façon classique.

Enfin, la ligne d'échappement comporte un catalyseur d'oxydation désigné par la référence générale 6, disposé en amont d'un filtre à particules désigné par la référence générale 7, disposé dans la ligne d'échappement.

5 Le moteur est également associé à un système d'alimentation commune en carburant des cylindres de celui-ci. Ce système est désigné par la référence générale 8 sur cette figure et comporte par exemple des injecteurs à commande électrique associés à ces cylindres.

10 Dans l'exemple de réalisation représenté, le moteur est un moteur à quatre cylindres et comporte donc quatre injecteurs à commande électrique, respectivement 9, 10, 11 et 12.

Ces différents injecteurs sont associés à une rampe d'alimentation commune en carburant désignée par la référence générale 13 et reliée à des moyens d'alimentation en carburant désignés par la référence générale 14, comprenant par exemple une pompe à haute pression.

15 Ces moyens d'alimentation sont reliés à un réservoir de carburant désigné par la référence générale 15 et à des moyens d'ajout à ce carburant d'un additif, par exemple à base de cérine et/ou d'oxyde ferrique (ou de tout oxyde métallique capable de céder de l'oxygène), destiné à se déposer sur le filtre à particules pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci.

20 En fait, cet additif peut par exemple être contenu dans un réservoir auxiliaire désigné par la référence générale 16 associé au réservoir de carburant 15 pour permettre l'injection d'une certaine quantité de cet additif dans le carburant.

25 Enfin, ce moteur et les différents organes qui viennent d'être décrits sont également associés à des moyens de contrôle de leur fonctionnement désignés par la référence générale 17 sur cette figure, comprenant par exemple tout calculateur approprié 18 associé à des moyens de stockage d'informations 19, et raccordé en entrée à différents moyens d'acquisition d'informations  
30 relatives à différents paramètres de fonctionnement de ce moteur 1 et de ces organes, ce calculateur 18 étant alors adapté pour contrôler le fonctionnement des moyens d'admission 2, des moyens de recyclage 4, du turbocompresseur 5 et/ou du système d'alimentation 14 pour contrôler le fonctionnement du moteur 1 et notamment le couple engendré par celui-ci en fonction des conditions de  
35 roulage du véhicule de façon classique.

C'est ainsi par exemple que ce calculateur 18 est relié à un capteur de pression différentielle 20 aux bornes de l'ensemble formé par le catalyseur 6

et le filtre à particules 7, à des capteurs de température 21, 22 et 23, respectivement en amont du catalyseur 6, entre ce catalyseur 6 et le filtre à particules 7 et en aval de ce filtre à particules 7 dans la ligne d'échappement 3.

5 Le calculateur 18 peut également recevoir une information de teneur en oxygène des gaz d'échappement à partir d'une sonde Lambda  $\lambda$  désignée par la référence générale 24 sur cette figure, intégrée dans la ligne d'échappement 3.

10 En sortie, ce calculateur 18 est adapté pour piloter les moyens 2 d'admission d'air, les moyens 4 de recyclage de gaz d'échappement, le turbocompresseur 5, les moyens 16 d'ajout au carburant de l'additif, les moyens 14 d'alimentation en carburant de la rampe commune 8 et les différents injecteurs 9-12 associés aux cylindres du moteur 1.

15 En particulier, ce calculateur 18 est adapté pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules 7 par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur 1 pendant leur phase de détente.

Les particules émises par le moteur 1 au cours de son fonctionnement sont en effet piégées dans le filtre à particules. Il convient alors de régénérer celui-ci régulièrement par combustion de ces particules.

20 Une ligne d'échappement 3 de moteur 1 à combustion interne selon l'invention comporte donc, de manière connue, un réacteur 6 renfermant un catalyseur d'oxydation (par exemple un métal tel que du platine) assurant, par une réaction exothermique, la conversion des hydrocarbures et du CO renfermés par les gaz d'échappement en  $\text{CO}_2$  et vapeur d'eau.

25 Puis, selon l'invention, la ligne d'échappement 3 comporte un FAP 7 qui a pour particularité d'être revêtu et/ou imprégné sur tout ou partie de sa surface et/ou de son volume d'un composé tel qu'un matériau appartenant par exemple au groupe oxyde de cérium et/ou oxyde mixte de cérium et de zirconium. Ce composé doit être capable de constituer une réserve d'oxygène  
30 apte à propager la combustion des suies initiée lors d'une opération de régénération du FAP 7. On dit alors que ce composé présente une « fonction OSC » (pour « oxygen storage capacity »).

35 En même temps, ce composé contribue à abaisser la température de combustion des suies, tout comme le fait l'additif d'aide à la régénération habituellement introduit dans le carburant. Cependant, l'introduction de cet additif demeure nécessaire même avec l'utilisation d'un FAP 7 selon l'invention. En effet, le composé présentant une fonction OSC déposé sur le FAP 7 et/ou



l'imprégnant (ce dernier terme signifiant qu'il est présent à la surface des pores situés à l'intérieur des éléments filtrants constituant les parois du FAP) n'assure qu'un contact surfacique avec les suies. Cet effet peut ne pas être suffisant pour abaisser à lui seul la température de combustion des suies dans les proportions  
5 assurant une régénération du FAP 7 aussi rapide que souhaitée pour les applications envisagées. De ce point de vue, l'addition de cérine et/ou d'oxyde de fer (par exemple) au carburant permet d'incorporer l'additif d'aide à la régénération au sein des suies elles-mêmes, ce qui lui procure une efficacité optimale. Néanmoins, l'utilisation d'un FAP 7 selon l'invention conjuguée à  
10 l'utilisation d'un additif d'aide à la régénération procure un abaissement supplémentaire de la température de combustion des suies, qui est évidemment très favorable du point de vue énergétique. Dans la pratique, il est envisageable que l'on puisse abaisser la température de combustion des suies à 400°C là où, auparavant, à quantité d'additif d'aide à la régénération égale ou même  
15 supérieure, on obtenait une température de combustion de 450°C.

Il va de soi que lorsque le composé présentant une fonction OSC n'est pas réparti uniformément sur l'ensemble du médium filtrant, il doit être présent de manière privilégiée dans les parties du médium filtrant où les suies sont captées principalement. C'est, par exemple, le cas de la surface du  
20 médium filtrant qui constitue l'entrée du FAP 7, notamment les surfaces définissant les canaux d'entrée du FAP 7 lorsque celui-ci a une structure en nid d'abeilles comme il est classiquement connu.

Le composé présentant une fonction OSC peut ne pas être le seul composé revêtant et/ou imprégnant le FAP 7. Il peut être utilisé conjointement à  
25 un ou plusieurs catalyseurs destinés à favoriser le déclenchement de la combustion des suies et/ou d'autres réactions tendant à diminuer les émissions polluantes du moteur, par exemple un métal tel que du platine pour catalyser l'oxydation des hydrocarbures et du CO, un catalyseur de traitement des oxydes d'azote, etc. On peut donc envisager que la conversion des hydrocarbures et  
30 du CO se passe en partie ou en totalité au sein même du FAP 7 et non forcément dans un milieu séparé 6 en amont du FAP 7. Dans ce cas, la figure 1 serait modifiée, en ce que les zones 6 et 7 seraient confondues, et le capteur de température 22 supprimé.

On peut, par exemple associer le composé présentant une fonction  
35 OSC à un « washcoat » déposé sur le FAP 7. L'ajout d'un washcoat sur le filtre composé d'oxyde de Ce ou d'oxyde mixte Ce/Zr, capable de procurer de l'oxygène lors d'une combustion contribue à l'amélioration de l'oxydation des

suies, en abaissant la température d'initiation de la combustion, ainsi qu'à la propagation de la combustion.

Le composé à fonction OSC peut être associé en plus à un catalyseur formé par un métal du groupe VIII de la classification périodique ou un mélange de tels métaux, tel que du platine et/ou du palladium et/ou du rhodium. Ainsi, il oxyde directement les suies (par disponibilité de l'oxygène activé) ou indirectement par des réactions exothermiques ayant lieu sur le platine, le palladium ou le rhodium (par oxydation des hydrocarbures et du CO). On diminue ainsi les émissions de polluants et apporte de la température localement, ce qui aide indirectement à l'oxydation des suies.

Le platine et/ou le palladium et/ou le rhodium peuvent être déposés seulement sur un washcoat d' $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou être mélangés au washcoat ou au composé à fonction OSC.

Le washcoat déposé sur le FAP peut être composé d'alumine (support catalytique de grande surface) complété par de l'oxyde de Ce ( $\text{CeO}_2$ ), et/ou de l'oxyde mixte  $\text{Ce}_x\text{Zr}_y\text{O}_2$ , en proportion variable, ces oxydes pouvant être intimement liés à l'alumine. La quantité de washcoat peut varier de quelques grammes / litre à quelques dizaines de g/l.

La quantité de métaux précieux doit être suffisamment dispersée et stable, pour rester accessible et efficace pour convertir les polluants. La quantité de métaux précieux est dépendante de la quantité de washcoat et peut varier de quelques dixièmes de grammes à plusieurs grammes sur la totalité du filtre à particules, suivant le rôle à donner à ces métaux précieux. Pour traiter les gaz d'échappement, plusieurs grammes sont généralement nécessaires.

Les figures 2 à 5 présentent schématiquement divers modes possibles de répartition des différents composés dont on a parlé sur la longueur des canaux d'entrée 25 du FAP 7. Dans les exemples représentés, les canaux de sortie 26 du FAP 7 sont dépourvus d'imprégnation, mais il va de soi qu'une imprégnation pourrait y être pratiquée si on le juge utile afin d'y parachever des réactions qui se sont initiées dans les canaux d'entrée 25.

Dans le cas de la figure 2, on a une imprégnation de la totalité de la surface des canaux d'entrée 25 du FAP 7 par une couche unique 27 comportant à la fois le matériau à fonction OSC, un catalyseur métallique et un washcoat. Cette couche 27 peut être homogène en quantité et en composition sur toute la longueur des canaux 25. On peut aussi prévoir de faire varier ces caractéristiques le long des canaux 25 :

- la quantité de catalyseur métallique peut être plus importante dans la zone amont 28 que dans la zone aval 29 de chaque canal 25, ladite zone amont représentant 10 à 50% (par exemple) de la longueur du canal 25 ; on vise ainsi à réaliser plus rapidement l'oxydation des hydrocarbures et du CO ; la teneur en catalyseur de la zone amont 28 peut être, par exemple, de 1,5 à 5 fois celle de la zone aval 29 ;

- la quantité de matériau à fonction OSC peut être plus importante dans la zone aval 29 que dans la zone amont 28 de chaque canal 25, ladite zone aval représentant 10 à 50% (par exemple) de la longueur du canal 25 ; on vise ainsi à favoriser l'initiation de la combustion des suies principalement dans la zone aval 29, c'est à dire là où les suies ont tendance à s'accumuler de façon privilégiée.

Dans le cas de la figure 3, on a une imprégnation de la zone amont 28 des canaux 25 par une couche 30 comportant à la fois le matériau à fonction OSC, le catalyseur métallique et le washcoat, et une imprégnation de la zone aval 29 par une couche 31 ne comportant que le matériau à fonction OSC et le washcoat. En variante, le matériau OSC pourrait être absent de la zone amont.

Dans le cas de la figure 4, on a une imprégnation de la zone amont 28 des canaux 25 par une couche 32 renfermant le matériau à fonction OSC et le washcoat, ladite couche 32 étant elle-même revêtue par une couche 33 renfermant le catalyseur métallique et le washcoat. Quant à la zone aval 29 des canaux 25, elle n'est imprégnée que par la couche 32 de matériau à fonction OSC et de washcoat.

Dans toutes les configurations qui ont été exposées, on peut également faire le choix de ne pas prévoir de revêtement et/ou d'imprégnation de la zone aval 29, ou au moins de sa partie terminale. C'est en effet là que les impuretés, cendres et résidus divers, subsistant après la combustion des suies tendent à s'accumuler, et ces impuretés altèrent le fonctionnement des catalyseurs. Supprimer ces catalyseurs dans des zones où ils seraient, de toute façon, d'une efficacité moindre que dans le restant du FAP 7 permet de réaliser des économies de matériaux et de limiter les pertes de charge des gaz à l'intérieur du FAP 7.

De même, comme cela est visible sur les figures 5 et 6, on peut moduler la répartition des catalyseurs selon la section transversale du FAP 7.

La figure 5 montre un FAP 7 vu en section transversale. Les modules latéraux 34 sont, par exemple, imprégnés d'une plus grande quantité de matériau à fonction OSC que les modules les plus centraux 35.

Dans cette variante, la répartition du matériau à fonction OSC est sensiblement homogène à l'intérieur de chaque module. Cela peut ne pas être toujours le cas, par exemple comme représenté sur la figure 6, où des portions des modules latéraux 34 sont également incluses dans la zone de plus faible imprégnation de manière à conférer à la zone de plus faible imprégnation une section transversale sensiblement circulaire.

Typiquement, la zone de plus forte imprégnation représente de 30 à 80% de la surface de la section transversale du FAP 7. Dans cette zone, la quantité de matériau à fonction OSC est typiquement de l'ordre de 1,5 à 5 fois celle présente dans les zones de plus faible imprégnation.

Le but d'une telle répartition du matériau à fonction OSC est de réaliser la fourniture d'oxygène de façon privilégiée à l'endroit où il est plus difficile de convertir les suies, c'est à dire en périphérie du FAP 7 où les conditions thermiques sont les moins favorables.

La répartition des autres matériaux imprégnant le FAP 7 peut également être modulée sur la section transversale du FAP 7, mais pas forcément dans le même sens que celle du matériau à fonction OSC. Il est ainsi préférable de privilégier les modules les plus centraux 35 pour l'imprégnation par le catalyseur métallique, afin de convertir les hydrocarbures et le CO préférentiellement là où les conditions d'écoulement et les conditions thermiques sont les plus favorables à cet effet. Là encore, typiquement, les zones de plus forte imprégnation peuvent contenir 1,5 à 5 fois plus de catalyseur métallique que les zones de plus faible imprégnation.

Dans la pratique, il est avantageux de profiter de l'utilisation d'un FAP 7 selon l'invention pour diminuer la quantité d'additif d'aide à la régénération employée (de l'ordre de 50% ou davantage). Cela a pour effet de réduire la quantité de résidus incombustibles qui se dépose dans le FAP 7, et donc de rendre son nettoyage approfondi moins souvent nécessaire.

Il doit être entendu que l'application d'un FAP 7 selon l'invention aux lignes d'échappement de moteurs Diesel n'est qu'une application privilégiée. Un FAP 7 selon l'invention serait utilisable sur la ligne d'échappement de tout type de moteur à combustion interne pour lequel un FAP 7 aurait son utilité.

**REVENDICATIONS**

1. Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement (3) d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dans lequel le moteur (1) est associé à différents organes, parmi lesquels :
- 5                   - des moyens (2) d'admission d'air dans le moteur,
  - des moyens (4) de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci,
  - un turbocompresseur (5),
  - un filtre à particules (7) du type comportant un médium filtrant
  - 10               destiné à piéger des particules de suies présentes dans les gaz d'échappement dudit moteur (1),
  - un catalyseur d'oxydation (6) disposé en amont du filtre à particules (7) dans la ligne d'échappement (3) ou confondu avec celui-ci,
  - un système (8) d'alimentation commune en carburant des cylindres
  - 15               du moteur, comportant des injecteurs à commande électriques (9, 10, 11, 12), associés à ces cylindres,
  - des moyens (16) d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer dans le lit de particules de suies, pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans le filtre (7) et propager leur combustion,
  - 20               - des moyens (20, 21, 22) d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement du moteur et des organes associés à celui-ci, et
  - des moyens (17) de contrôle du fonctionnement des moyens d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système
  - 25               d'alimentation pour contrôler le fonctionnement du moteur, ces moyens étant en outre adaptés pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente,
  - 30               caractérisé en ce que ledit médium filtrant dudit filtre à particules (7) est revêtu et/ou imprégné par un matériau capable de constituer une réserve d'oxygène apte à propager la combustion des suies lors d'une opération de régénération du filtre à particules.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit matériau est de l'oxyde de cérium.

3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit matériau est un oxyde mixte de cérium et de zirconium.

5 4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le filtre à particules (7) est également revêtu et/ou imprégné par au moins un catalyseur favorisant le déclenchement de réactions tendant à diminuer les émissions polluantes du moteur.

10 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le filtre à particules (7) est également revêtu et/ou imprégné par au moins un catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies.

6. Système selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit catalyseur est un métal du groupe VIII, tel que du platine, du palladium ou du rhodium ou un mélange de tels métaux.

15 7. Système selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la répartition des différents matériaux n'est pas uniforme dans le filtre (7).

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau capable de constituer une réserve d'oxygène et disposé de manière privilégiée dans la zone aval (29) des canaux d'entrée (25) du filtre (7).

20 9. Système selon les revendications 5 et 7 ou 8, caractérisé en ce que le catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies est disposé de manière privilégiée dans la zone amont (28) des canaux d'entrée (25) du filtre (7).

25 10. Système selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la partie terminale de la zone aval (29) du filtre (7) est dépourvue de matériau constituant une réserve d'oxygène et de catalyseur.

11. Système selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le matériau constituant une réserve d'oxygène est disposé de manière privilégiée dans la zone périphérique (34) de la section transversale du filtre (7).

30 12. Système selon la revendication 5 et l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que le catalyseur favorisant le déclenchement de la combustion des suies est disposé de manière privilégiée dans la zone centrale (35) de la section transversale du filtre (7).

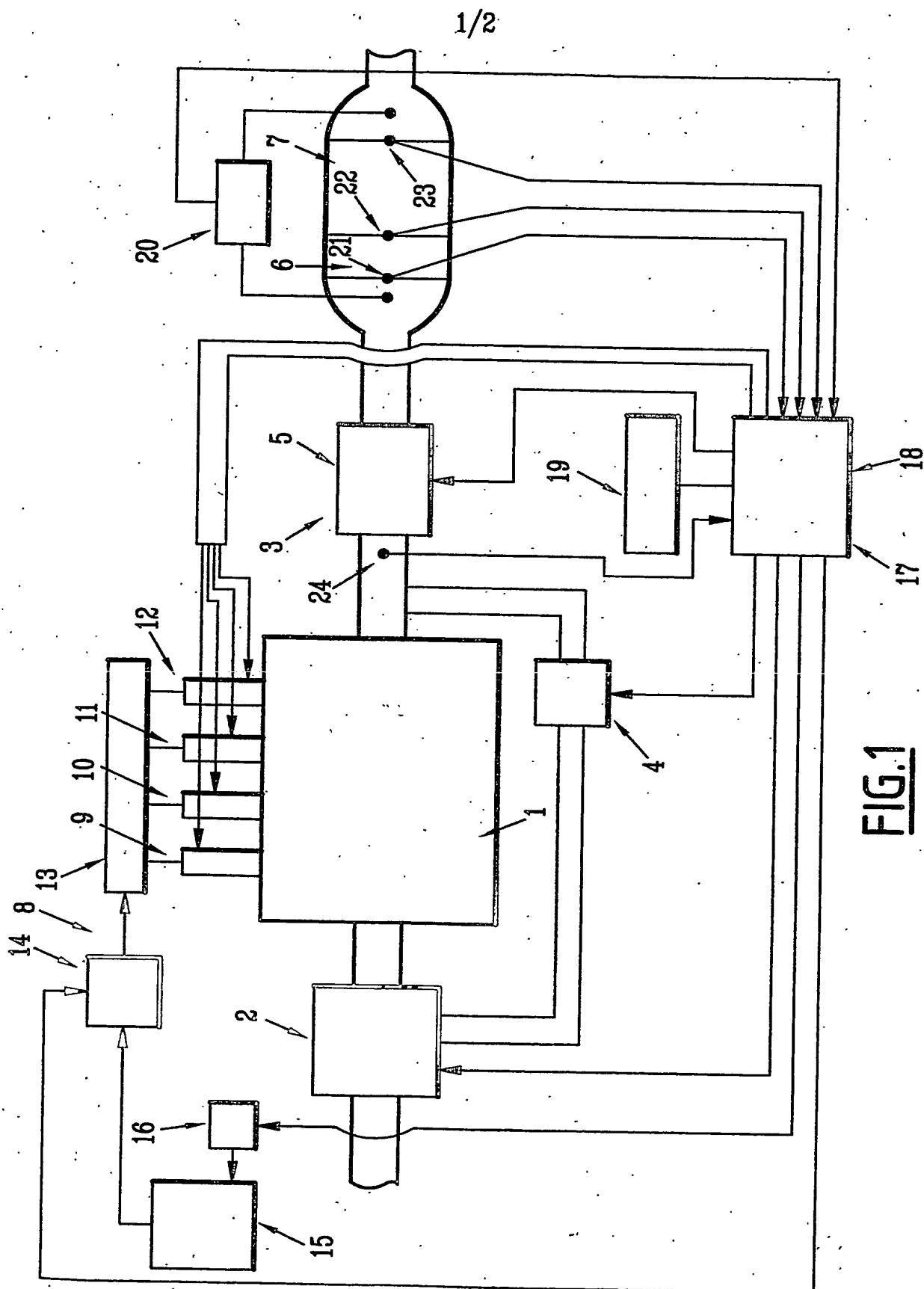


FIG. 1

2/2

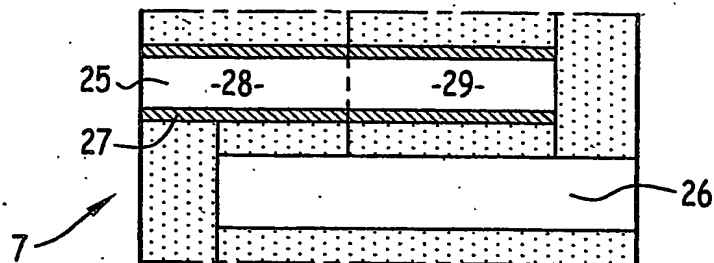


FIG. 2

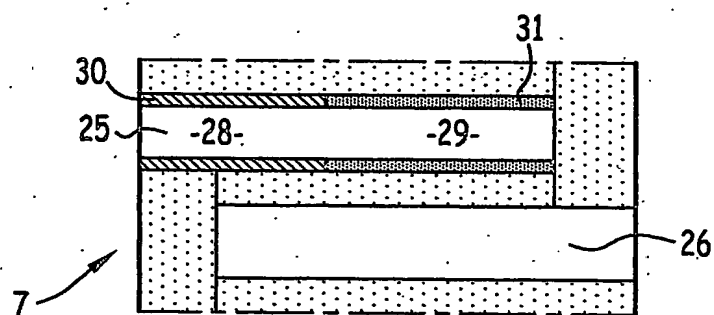


FIG. 3

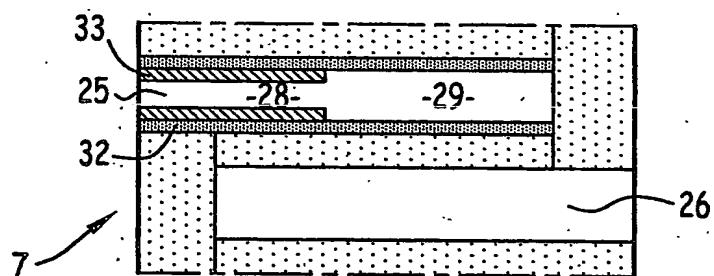


FIG. 4

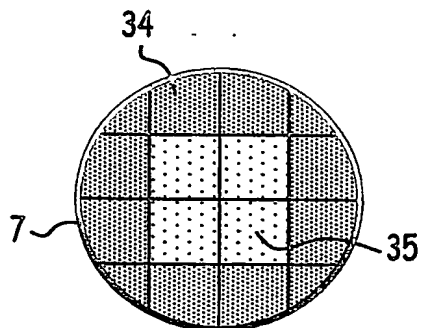


FIG. 5

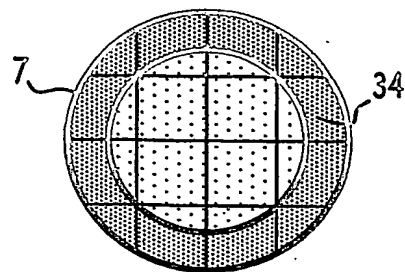


FIG. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/000006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F01N3/035 F01N3/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                        | Relevant to claim No. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X          | DE 100 48 511 A (OMG AG & CO KG)<br>18 April 2002 (2002-04-18)<br>paragraphs '0021!', '0027!', '0032!', '0035!<br>example 2<br>claims 1-3 | 1-7                   |
| A          | FR 2 650 029 A (DAIMLER BENZ AG)<br>25 January 1991 (1991-01-25)<br>claim 1<br>figure 1                                                   | 7, 9, 10              |
| P, A       | EP 1 312 776 A (ISUZU MOTORS LTD)<br>21 May 2003 (2003-05-21)<br>paragraphs '0089!'-'0099!<br>figures 18-99                               | 8, 9, 11, 12          |
|            | ---<br>-/--                                                                                                                               |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2004

Date of mailing of the international search report

15/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ikas, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/000006

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                              | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2003, no. 09,<br>3 September 2003 (2003-09-03)<br>& JP 2003 154223 A (IBIDEN CO LTD),<br>27 May 2003 (2003-05-27)<br>abstract | 7, 9, 10              |
| A          | US 2001/010152 A1 (TALLEC PATRICE LE ET<br>AL) 2 August 2001 (2001-08-02)<br>paragraphs '0006!-'0014!<br>-----                                                  | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000006

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 10048511                               | A  | 18-04-2002          | DE 10048511 A1             | 18-04-2002          |
|                                           |    |                     | AU 9384101 A               | 08-04-2002          |
|                                           |    |                     | BR 0114205 A               | 07-10-2003          |
|                                           |    |                     | CA 2423591 A1              | 04-04-2002          |
|                                           |    |                     | WO 0226379 A1              | 04-04-2002          |
|                                           |    |                     | EP 1328343 A1              | 23-07-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2004509740 T            | 02-04-2004          |
|                                           |    |                     | US 2004065078 A1           | 08-04-2004          |
| FR 2650029                                | A  | 25-01-1991          | DE 3923985 C1              | 28-06-1990          |
|                                           |    |                     | FR 2650029 A1              | 25-01-1991          |
|                                           |    |                     | GB 2233916 A ,B            | 23-01-1991          |
|                                           |    |                     | JP 1873056 C               | 26-09-1994          |
|                                           |    |                     | JP 3057810 A               | 13-03-1991          |
|                                           |    |                     | JP 5081727 B               | 16-11-1993          |
|                                           |    |                     | US 5089237 A               | 18-02-1992          |
| EP 1312776                                | A  | 21-05-2003          | JP 2003148141 A            | 21-05-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2003148125 A            | 21-05-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2003155909 A            | 30-05-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2003155910 A            | 30-05-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2003155922 A            | 30-05-2003          |
|                                           |    |                     | JP 2003161138 A            | 06-06-2003          |
|                                           |    |                     | EP 1312776 A2              | 21-05-2003          |
|                                           |    |                     | US 2003097834 A1           | 29-05-2003          |
| JP 2003154223                             | A  | 27-05-2003          | NONE                       |                     |
| US 2001010152                             | A1 | 02-08-2001          | FR 2804169 A1              | 27-07-2001          |
|                                           |    |                     | EP 1130229 A1              | 05-09-2001          |
|                                           |    |                     | JP 2001263043 A            | 26-09-2001          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

mande Internationale No  
PCT/FR2004/000006

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F01N3/035 F01N3/022

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                 | no. des revendications visées |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| X           | DE 100 48 511 A (OMG AG & CO KG)<br>18 avril 2002 (2002-04-18)<br>alinéas '0021!', '0027!', '0032!', '0035!<br>exemple 2<br>revendications 1-3 | 1-7                           |
| A           | FR 2 650 029 A (DAIMLER BENZ AG)<br>25 janvier 1991 (1991-01-25)<br>revendication 1<br>figure 1                                                | 7, 9, 10                      |
| P, A        | EP 1 312 776 A (ISUZU MOTORS LTD)<br>21 mai 2003 (2003-05-21)<br>alinéas '0089!'-'0099!<br>figures 18-99                                       | 8, 9, 11,<br>12               |
|             | -/-                                                                                                                                            |                               |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

15/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ikas, G

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

mande Internationale No

PCT/FR2004/000006

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                | no. des revendications visées |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2003, no. 09,<br>3 septembre 2003 (2003-09-03)<br>& JP 2003 154223 A (IBIDEN CO LTD),<br>27 mai 2003 (2003-05-27)<br>abrégé | 7, 9, 10                      |
| A         | US 2001/010152 A1 (TALLEC PATRICE LE ET<br>AL) 2 août 2001 (2001-08-02)<br>alinéas '0006!-'0014!                                                              | 1                             |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements

aux membres de familles de brevets

mande Internationale No

PCT/FR2004/000006

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| DE 10048511                                     | A  | 18-04-2002             | DE 10048511 A1                          | 18-04-2002             |
|                                                 |    |                        | AU 9384101 A                            | 08-04-2002             |
|                                                 |    |                        | BR 0114205 A                            | 07-10-2003             |
|                                                 |    |                        | CA 2423591 A1                           | 04-04-2002             |
|                                                 |    |                        | WO 0226379 A1                           | 04-04-2002             |
|                                                 |    |                        | EP 1328343 A1                           | 23-07-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2004509740 T                         | 02-04-2004             |
|                                                 |    |                        | US 2004065078 A1                        | 08-04-2004             |
| FR 2650029                                      | A  | 25-01-1991             | DE 3923985 C1                           | 28-06-1990             |
|                                                 |    |                        | FR 2650029 A1                           | 25-01-1991             |
|                                                 |    |                        | GB 2233916 A , B                        | 23-01-1991             |
|                                                 |    |                        | JP 1873056 C                            | 26-09-1994             |
|                                                 |    |                        | JP 3057810 A                            | 13-03-1991             |
|                                                 |    |                        | JP 5081727 B                            | 16-11-1993             |
|                                                 |    |                        | US 5089237 A                            | 18-02-1992             |
| EP 1312776                                      | A  | 21-05-2003             | JP 2003148141 A                         | 21-05-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2003148125 A                         | 21-05-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2003155909 A                         | 30-05-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2003155910 A                         | 30-05-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2003155922 A                         | 30-05-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 2003161138 A                         | 06-06-2003             |
|                                                 |    |                        | EP 1312776 A2                           | 21-05-2003             |
|                                                 |    |                        | US 2003097834 A1                        | 29-05-2003             |
| JP 2003154223                                   | A  | 27-05-2003             | AUCUN                                   |                        |
| US 2001010152                                   | A1 | 02-08-2001             | FR 2804169 A1                           | 27-07-2001             |
|                                                 |    |                        | EP 1130229 A1                           | 05-09-2001             |
|                                                 |    |                        | JP 2001263043 A                         | 26-09-2001             |